

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 9 SG/WSG	<b>20</b>
<h2>Nachweisreaktionen</h2>				

<b>Stoff - Teilchen</b> Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	8 NTG 9 SG/WSG	<b>20</b>
<p><b>Glimmspanprobe</b> → Sauerstoff</p> <p>Verbrennung in reinem Sauerstoff ist heftiger als in Luft → glimmender Holzspan glüht auf</p> <p><b>Knallgasprobe</b> → Wasserstoff</p> <p>Wasserstoff ist in Kontakt mit Sauerstoff explosionsfähig → Geräusch (Druckwelle) bei Entzündung</p> <p><b>Kalkwasserprobe</b> → Kohlenstoffdioxid</p> <p>Kohlstoffdioxid bildet in Kalkwasser (Calciumhydroxid-Lösung) schwer lösliches Calciumcarbonat (Kalk) → Trübung</p>				

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 9 SG/WSG	<b>21</b>
<h2>Teilchenmasse und Stoffmenge</h2>				

<b>Stoff - Teilchen</b> Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 9 SG/WSG	<b>21</b>
<p><b>Teilchenmasse:</b> Angabe in der <b>atomaren Masseneinheit u</b> (von engl.: „unit“). 1 [u] entspricht dem 12. Teil der Masse eines Kohlenstoffatoms <sup>12</sup>C.</p> $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ $1 \text{ g} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ u}$ <p><b>Stoffmenge:</b> Die <b>Stoffmenge n</b> ist zur <b>Teilchenanzahl N</b> proportional. Eine Stoffportion von 1 Mol besteht aus ebenso vielen Teilchen (Atomen, Molekülen, Ionen), wie Atome in 12 g Kohlenstoff des Kohlenstoffisotops <sup>12</sup>C enthalten sind.</p> <p style="text-align: center;"><b>1 mol entspricht 6,022 · 10<sup>23</sup> Teilchen</b></p>				

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 9 SG/WSG	<b>22</b>
<h2>Zusammenhang zwischen Quantitäts- und Umrechnungsgrößen</h2>				

<b>Stoff - Teilchen</b> Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 9 SG/WSG	<b>22</b>
$n = \frac{m}{M}$ $n = \frac{V}{V_m}$ $n = \frac{N}{N_A}$ $n = c \cdot V$ $N = \frac{m}{m_A}$ <p>n      Stoffmenge [mol] m      Masse [g] m<sub>A</sub>    Atomare Masse M      Molare Masse [g/mol] V      Volumen [l] V<sub>m</sub>    Molares Volumen (Gase: 22,4 l/mol) N      Teilchenanzahl N<sub>A</sub>    Avogadrokonstante (6,022 · 10<sup>23</sup> 1/mol) c      Konzentration [mol/l]</p>				

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 9 SG/WSG	<b>23</b>
<h2>Reaktionsenthalpie ΔH</h2>				

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	<b>Energie</b>	9 NTG 9 SG/WSG	<b>23</b>
<p>Reaktionsenthalpie ΔH und Volumenarbeit W ergeben zusammen den Energiebetrag, der der Änderung der inneren Energie ΔE<sub>i</sub> eines Systems entspricht.</p> $\Delta E_i = \Delta H + W$ <p>Da die Volumenarbeit bei den meisten chemischen Reaktionen vernachlässigt werden kann, kann man Enthalpiewerte für die Berechnung von Energiebilanzen verwenden.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> </div> <p><math>\Delta E_i \approx \Delta H</math></p>				

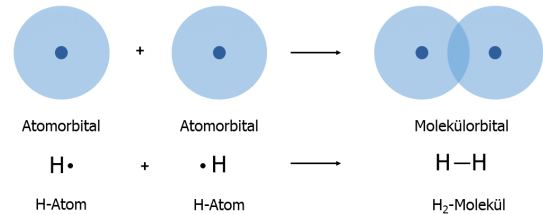
## Orbitalmodell

**Orbital:** Raum um den Atomkern, in welchem sich ein Elektron mit hoher Wahrscheinlichkeit aufhält.

**Orbitalmodell:** beschreibt die Atombindung:

- jedes Orbital fasst maximal zwei Elektronen
- Atombindung kommt durch Überlappung zweier Orbitale zustande

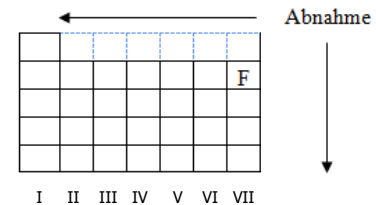
z.B.



## Elektronegativität EN

### Elektronegativität

- Eigenschaft der Atome, Bindungselektronen anzuziehen
- Die Atombindung ist umso polarer, je größer die Elektronegativitätsdifferenz  $\Delta EN$  ist.
- Die EN hängt von der Kernladung und der Größe der Atome ab:



## Zwischenmolekulare Wechselwirkungen

- **Van-der-Waals WW**
- **Dipol-Dipol-WW**
- **Wasserstoffbrücken**

### Van-der-Waals WW

- Anziehungskräfte zwischen spontanen und induzierten Dipolen
- steigen mit zunehmender Kontaktfläche und Molekülmasse
- wirken zwischen allen Molekülen (auch unpolaren)

### Dipol-Dipol-WW

- WW zwischen permanenten Dipol-Molekülen

### Wasserstoffbrücken

- sind bei geringer Molekülgröße die stärksten WW
- kommen bei Wasserstoffverbindungen mit Stickstoff-, Sauerstoff-, Chlor- und Fluoratomen vor (z.B. NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl, HF)

## Säure - saure Lösung

## neutrale Lösung

## Base – basische Lösung

## Ampholyt

**Säure: Protonendonator**

**Base: Protonenakzeptor**

**Ampholyt:** Molekül, das **sowohl** als **Protonendonator**, **als auch** als **Protonenakzeptor** fungieren kann (z.B. H<sub>2</sub>O).

**Saure Lösungen:**  $c(\text{H}_3\text{O}^+) > c(\text{OH}^-)$

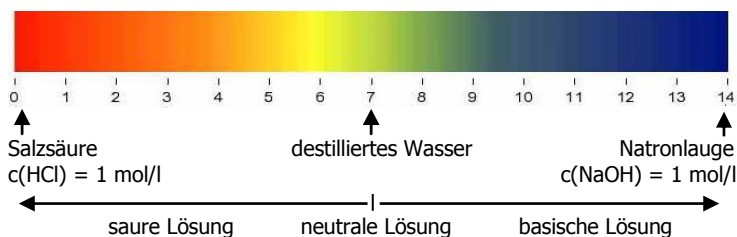
**Neutrale Lösungen:**  $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-)$

**Basische Lösungen (=Laugen):**  $c(\text{H}_3\text{O}^+) < c(\text{OH}^-)$

## pH-Wert

Der **pH-Wert** ist ein Maß für die Oxoniumionen-Konzentration: Je höher  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ , desto niedriger der pH-Wert einer Lösung.

pH-Skala; Färbung mit Universalindikatorlösung:



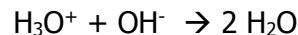
## Wichtige Säuren und Basen und deren wässrige Lösungen

Säure	Formel	wässrige Lösung
Wasserstoffchlorid	HCl	Salzsäure
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	Salpetersäure(lösung)
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Schwefelsäure(lösung)

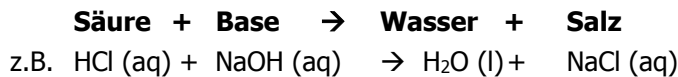
Base	Formel	wässrige Lösung
Natriumhydroxid	NaOH	Natronlauge
Kaliumhydroxid	KOH	Kalilauge
Calciumhydroxid	Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalkwasser
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	Ammoniakwasser

## Neutralisation

Protonenübergang von Oxonium-Ionen auf Hydroxid-Ionen unter Bildung von Wassermolekülen:



Bei der Reaktion äquivalenter Mengen einer starken Säure mit einer starken Base bildet sich eine neutrale Lösung (pH=7).



## Säure-Base-Titration

Quantitatives Verfahren zur Bestimmung einer unbekanntes Konzentration eines **gelösten Stoffes** (z.B. Säure) in einer Probenlösung durch schrittweise Zugabe einer Lösung bekannter Konzentration (**Maßlösung**, z.B. Lauge) bis zum **Äquivalenzpunkt ÄP**.

Am ÄP gilt für die Titration von Säuren und Basen:

$$n(\text{Säure}) = n(\text{Base})$$

Der ÄP kann mit Hilfe eines geeigneten Indikators angezeigt werden.

Bei der Titration einer starken Säure/Base mit einer starken Base/Säure gilt am ÄP:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) \rightarrow \text{ÄP bei pH 7}$$

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 10 SG/WSG	<b>32</b>
-----------------------------------	--	---------	--------------------	-----------

## Oxidation und Reduktion

<b>Stoff - Teilchen</b> Gleichgewicht	<b>Donator - Akzeptor</b> Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 10 SG/WSG	<b>32</b>
--	---	---------	--------------------	-----------

**Oxidation:** Abgabe von Elektronen (Oxidationszahl steigt)  
**Reduktion:** Aufnahme von Elektronen (Oxidationszahl sinkt)

**Oxidationsmittel:**  
nimmt Elektronen auf und wird dadurch selbst reduziert

**Reduktionsmittel:**  
gibt Elektronen ab und wird dadurch selbst oxidiert

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	9 NTG 10 SG/WSG	<b>33</b>
-----------------------------------	--	---------	--------------------	-----------

## Elektrolyse Batterie (galvanisches Element)

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	<b>Donator - Akzeptor</b> Struktur - Eigenschaften	<b>Energie</b>	9 NTG 10 SG/WSG	<b>33</b>
-----------------------------------	---	----------------	--------------------	-----------

**Elektrolyse:**  
Redox-Reaktion wird durch Zufuhr von elektrischer Energie erzwungen

**Galvanisches Element:**  
Redox-Reaktion setzt elektrische Energie frei

z.B.

<b>Elektrolyse</b> $ZnI_2 \rightarrow Zn + I_2 \quad \Delta E_i > 0$ <b>erzwungen</b>	<b>Galvanisches Element</b> $Zn + I_2 \rightarrow ZnI_2 \quad \Delta E_i < 0$ <b>freiwillig</b>
---	---

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	10 NTG 10 SG	
-----------------------------------	--	---------	-----------------	--

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	10 NTG 10 SG	
-----------------------------------	--	---------	-----------------	--



Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	10 NTG 10 SG	
-----------------------------------	--	---------	-----------------	--

Stoff - Teilchen Gleichgewicht	Donator - Akzeptor Struktur - Eigenschaften	Energie	10 NTG 10 SG	
-----------------------------------	--	---------	-----------------	--